

PAT-NO:

JP401274350A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01274350 A

TITLE:

**ION IMPLANTATION** METHOD AND DEVICE THEREOF

PUBN-DATE:

November 2, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAGUCHI, KAZUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

OKI ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63101423

APPL-DATE: April 26, 1988

INT-CL (IPC): H01J037/317, H01L021/265

US-CL-CURRENT: 250/492.2

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to prevent the injection of a metal vapor into a semiconductor wafer by removing the formed metal vapor and making a primary electron into collision with a target.

CONSTITUTION: The primary electron generated from a filament 2 by heating is shielded by an earthed shield plate 7, passed through an electron releasing port 8 of the shield 7 toward the direction alienated from an ion beam 1, and outputted through an electron drawing electrode 9. Then, the metal vapor formed accompanied by heating of the filament 2 is repelled by a positive voltage applied to the electrode 9 and removed without passing through the

electrode 9. The primary electron is deflected by a deflecting electrode and  
made into collision with a target 3, and the beam 1 is neutralized by  
a  
secondary electron from the target 3 to prevent the injection of the  
metal  
vapor into a semiconductor wafer, and thus a high efficiency ion  
implantation  
can be conducted.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

## ⑪ 公開特許公報 (A) 平1-274350

⑫ Int.Cl.

H 01 J 37/317  
H 01 L 21/265

識別記号

庁内整理番号

Z-7013-5C  
N-7738-5F

⑬ 公開 平成1年(1989)11月2日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 イオン注入方法及びその装置

⑮ 特願 昭63-101423

⑯ 出願 昭63(1988)4月26日

⑰ 発明者 山口和夫 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

⑱ 出願人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

⑲ 代理人 弁理士 鈴木敏明

## 明細書

## 1. 発明の名称

イオン注入方法及びその装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 热電子発生源から発生させた一次電子をターゲットに衝突させて二次電子を発生させ、該二次電子を捕獲させた正電荷のイオンビームを半導体ウエハへ照射してイオン注入を行う方法において、

前記一次電子の生成に伴って前記熱電子発生源から発生する金属蒸気を除去した後、前記一次電子を前記ターゲットに衝突させることを特徴とするイオン注入方法。

(2) 热電子発生源から発生させた一次電子をターゲットに衝突させて二次電子を発生させ、該二次電子を捕獲させた正電荷のイオンビームを半導体ウエハへ照射してイオン注入を行う装置において、

前記熱電子発生源を、接地したシールド板で囲するとともに、該シールド板に、前記イオン

ビームから離反する方向へ開口した電子放出孔を設け、

該シールド板の電子放出孔の前方には、正電圧を印加した電子引出し電極を設け、

且つ前記シールド板の近傍には、前記シールド板の電子放出孔を通じて放出された一次電子を前記ターゲットの方向へ偏向させる偏向磁石を設けたことを特徴とするイオン注入装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〈産業上の利用分野〉

本発明は、半導体の製造において半導体ウエハにイオンを注入する方法及びその装置に関する。

## 〈従来の技術〉

半導体ウエハ(以下単にウエハと呼ぶ)にイオンビームを照射してイオンを注入する場合、そのウエハの表面に電荷が残留して蓄積する。この電荷は、ウエハの基板へ放電する際にそのウエハの表面に形成された半導体の絶縁膜を部分的に破壊したり、この電荷によって発生する電場が上記イオンビームを偏向させてウエハへの均一なイオン

注入を妨げるといった不都合を起こす。従ってイオン注入においては、このウエハの表面に残留して蓄積する電荷を取除くことが必要である。

その為に従来は、例えば第2図の概略構成図で示す様なイオン注入装置が用いられている(特開昭57-87056)。この図に基づいて、従来のイオン注入方法とその装置について説明する。

図で示す様にこのイオン注入装置は、導電性のウエハディスク51のホルダ52にウエハWを装着し、該ウエハWに、 $B^+$ ,  $A_{s^+}$ ,  $P^+$ ,  $S_{b^+}$ 等の正イオン53aから成るイオンビーム53を照射してイオン注入を行うものである。イオン注入の際、上述の如くウエハWの表面Waに残留する正電荷54を逃がす為に、ウエハディスク51を接地している。

しかしウエハWの表面Waには、半導体を形成する為の $SiO_2$ 、感光性樹脂等の絶縁性材料、単結晶或は多結晶シリコン等の半導電性材料が存在することから、ウエハディスク51を接地するだけでは残留する正電荷54を充分に除去することは

不可能である。

そこで上記正電荷54を電子によって中性化すべく、イオンビーム53の近傍に熱電子発生源であるフィラメント55と、二次電子発生用のターゲット56と、上記フィラメント55からの熱電子である一次電子57を上記ターゲット56の方向へ引出す電子引出し電極58とを配設している。これにより、イオンビーム53中を横切らせたフィラメント55からの一次電子57をターゲット56に衝突させて二次電子59を発生させる。これら、二次電子57, 59から成る電子60は、イオンビーム53の発生する電場に束縛されることによってビーム53に捕獲され、ビーム53の空間電荷を全体として中性化する様な状態で、ビーム53に沿って螺旋を描く様に、正イオン53aと共にウエハWの方へ走行する。この様にターゲット56からの二次電子59を利用した構成とするのは、イオンビーム53の空間電荷を中性化するだけの量の電子を、フィラメント55より放出した一次電子57から捕獲することが困難な為である。つまり電子の捕獲量を増大させるには、

電子の運動エネルギーを低減させればよいが、上記フィラメント55より放出される一次電子57の運動エネルギーを充分に低減させることは技術的に困難である。

ウエハWに到達した正イオン53aは、ウエハW内に侵入し、その際、上述の如く表面Waに正電荷54が残留する。そして正イオン53aと共にウエハWに到達した電子60は、表面Waにおいて移動することにより上記正電荷54と衝突して、該正電荷54を中性化することになる。

又上記イオンビーム53は、正イオン53aどうしの反発によってビーム径が下流に行くほど拡大する。ビーム径が拡大すると、それだけ電子60との衝突断面積が縮小することになり、捕獲する電子60の量が減少してしまう。これを防止する為、電子発生源55とターゲット56との上流側にアバーチャ61を設けている。

#### （発明が解決しようとする課題）

この種のイオン注入方法では、イオンビーム53の中性化に充分な二次電子59を発生させる為に、

ターゲット56に衝突させる一次電子57として50~400mAの電流分の電子を必要とする。そしてこれだけの一次電子57を熱電子として発生させるには、フィラメント55に1~10Aの電流を流して加熱しなければならない。この時のフィラメント55の温度は100~1000°Cに達する。フィラメント55は、W(タングステン), Mo(モリブデン), Ta(タンタル)等の高融点金属によって形成されているが、上記温度に加熱された際には金属蒸気が発生する。

上記従来のイオン注入方法及びその装置では、このフィラメント55から発生した金属蒸気が拡散してイオンビーム53中に進入する。そしてビーム53の正イオン53aと衝突することによりビーム53と同方向の運動エネルギーを得、よって金属蒸気は正イオン53aと共にウエハWに注入されることになる。即ちウエハWに不要の金属が注入されることになり、ウエハWの表面Waに形成する半導体集積回路装置の性能に重大な悪影響が及ぼされるという問題があった。

本発明は、上記問題点を解決し、熱電子発生源から発生する金属蒸気を半導体ウエハに注入されることのないイオン注入方法及びその装置を提供することを目的とする。

〈課題を解決するための手段〉

上記目的を達成する為に、本発明のイオン注入方法では、一次電子の生成に伴って熱電子発生源から発生する金属蒸気を除去した後、一次電子をターゲットに衝突させる。

又その為の本発明のイオン注入装置では、熱電子発生源を、接地したシールド板で包囲するとともに、該シールド板に、イオンビームから離反する方向へ開口した電子放出孔を設け、該シールド板の電子放出孔の前方には、正電圧を印加した電子引出し電極を設け、且つ上記シールド板の近傍には、上記シールド板の電子放出孔を通って放出された一次電子をターゲットの方向へ偏向させる偏向磁石を設けている。

〈作用〉

上記イオン注入方法では、一次電子の発生に

伴って熱電子発生源から発生した金属蒸気は、拡散せず、よってイオンビームへ混入することもない。

又上記イオン注入装置では、上記金属蒸気のうち、イオンビームの方向へ運動するものはシールド板によって遮蔽される。一方シールド板の電子放出孔から出た金属蒸気は、正電圧の印加された電子引出し電極の反発を受ける為に該電極を貫通することはない。

〈実施例〉

以下、第1図に基づいて本発明のイオン注入方法及びその装置の一実施例を説明する。

第1図は、本発明に係るイオン注入装置の要部側断面概略図で、 $B^+$ ,  $A_{s^+}$ ,  $P^+$ ,  $Sb^+$ 等の正イオン $1a$ から成るイオンビーム $1$ を中性化すべく該ビーム $1$ に電子 $e_1, e_2$ を捕獲させる部分の構成を示している。

図で示す様に、イオンビーム $1$ の近傍に該ビーム $1$ を挟む様にして、熱電子発生源、例えばタンゲステン製のフィラメント $2$ と、二次電子発生用

のターゲット $3$ とが設けられている。このフィラメント $2$ とターゲット $3$ は、共に一つの支持部材 $4$ に絶縁石 $5, 6$ を介して支持されており、フィラメント $2$ には直流電源 $E_1$ によって直流電流が流れ、ターゲット $3$ には直流電源 $E_2$ によって正電圧が印加されている。

ところで本発明のイオン注入方法の特徴は、上記熱電子発生源であるフィラメント $2$ による一次電子 $e_1$ の生成に伴ってそのフィラメント $2$ から発生する金属蒸気を除去し、その後、一次電子 $e_1$ をターゲット $3$ に衝突させる点にある。その為、本発明のイオン注入装置では次の様な構成を採っている。

即ち上記フィラメント $2$ は、接地されたステンレス製のシールド板 $7$ で包囲され、このシールド板 $7$ の下方つまりイオンビーム $1$ から最も離れた位置には、該ビーム $1$ から離反する方向へ開口した電子放出孔 $8$ が設けられている。そして上記フィラメント $2$ は、この電子放出孔 $8$ の方へ向けて配置されている。

上記シールド板 $7$ の電子放出孔 $8$ の前方（この場合には下方）には、直流電源 $E_3$ によって正電圧の印加された電子引出し電極 $9$ が、上記支持部材 $4$ に絶縁石 $10$ を介して支持された状態で配設されている。この電子引出し電極 $9$ は、電子が貫通し得る様に、例えば格子状に形成されている。

更に上記シールド板 $7$ の近傍、例えばシールド板 $7$ の電子放出孔 $8$ の側方には、偏向磁石 $11$ がシールド板 $7$ に支持された状態で配設されている。この偏向磁石 $11$ としては、発生する磁界の強度を任意に設定し得る電磁石が望ましい。

この偏向磁石 $11$ の上方には、直流電源 $E_4$ によって正電圧の印加された電子加速電極 $12$ が、シールド板 $7$ に絶縁石 $13$ を介して支持された状態で配設されている。この電子加速電極 $12$ は、電子が貫通し得る様に、例えば格子状に形成されている。

又上記支持部材 $4$ の中央部には、イオンビーム $1$ のビーム径の拡大を抑える為のアーチャ $14$ が絶縁石 $15$ を介して取付けられている。このアーチ

チャ14には、直流電源E<sub>1</sub>によって負電圧が印加されている。

そして上記フィラメント2に1~10Aの電流を流して加熱し、熱電子である一次電子e<sub>1</sub>を発生させる。しかも電子引出し電極9に、100~1000Vの正電圧を印加して、上記一次電子e<sub>1</sub>をシールド板7の電子放出孔8を通して引出す。つまりフィラメント2から発生する一次電子e<sub>1</sub>を、イオンビーム1から離反させる方向へ放出させる。

上記一次電子e<sub>1</sub>の発生に伴ってフィラメント2から金属蒸気が発生するが、その金属蒸気のうち、イオンビーム1の方向へ運動するものは、シールド板7によって遮蔽される。又シールド板7の電子放出孔8から出た金属蒸気は、正電圧の印加された電子引出し電極9の反発を受ける為に該電極9を貫通することはない。これは、蒸発するフィラメント2の構成金属が熱電子放出によって陽イオン化されている為である。従ってフィラメント2から発生した金属蒸気が拡散してイオンビーム1へ混入することはない。

可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係るイオン注入装置の要部側断面概略図。

第2図は、従来のイオン注入装置の概略構成図である。

- 1 … イオンビーム, 1a … 正イオン,
- 2 … フィラメント (熱電子発生源),
- 3 … ターゲット, 7 … シールド板,
- 8 … 電子放出孔, 9 … 電子引出し電極,
- 11 … 偏向磁石,
- e<sub>1</sub> … 一次電子,
- e<sub>2</sub> … 二次電子。

特許出願人

沖電気工業株式会社

代理人

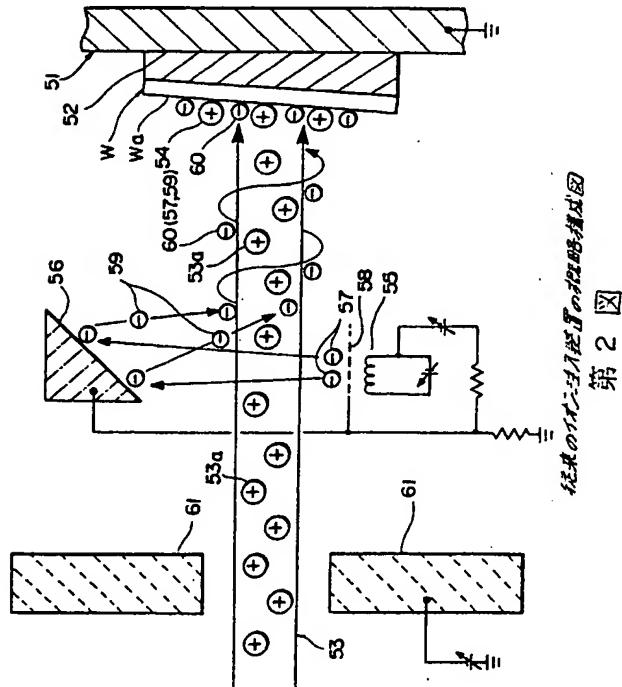
鈴木 敏明

この様に金属蒸気を除去した後、偏向磁石11に50~500gaussの磁界を発生させることにより、上記電子引出し電極9を貫通した一次電子e<sub>1</sub>の運動方向を約180度偏向させるとともに、電子加速電極12に100~1000Vの正電圧を印加して、一次電子e<sub>1</sub>をターゲット3の方向へ加速し、衝突させる。

ターゲット3には10~1000Vの正電圧を印加しておき、該ターゲット3に上記一次電子e<sub>1</sub>を衝突させることによって二次電子e<sub>2</sub>を発生させる。この二次電子e<sub>2</sub>及び上記一次電子e<sub>1</sub>をイオンビーム1に捕獲させることにより、図示しない半導体ウエハに向かって走行するビーム1の空間電荷を全体として中性化させる。

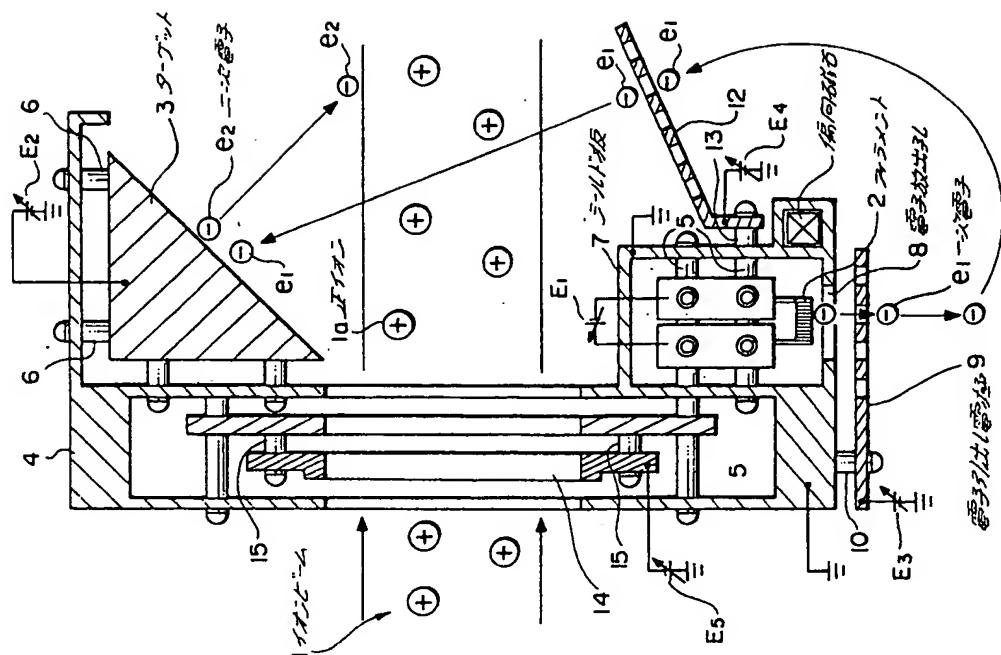
#### (発明の効果)

以上述べた様に、本発明のイオン注入方法及びその装置によれば、フィラメントから発生する金属蒸気を正イオンと共に半導体ウエハに注入させることが防止され、よってウエハ上に、より高性能な半導体集積回路装置を形成することが



## 第一図

本機器のイオン注入装置の構造及び動作方法

手 続 補 正 (自免)  
平成 十 月 13 日

特許庁長官 殿

## 1. 事 件 の 表 示

昭和 63 年特許願第 101423 号

## 2. 免 申 の 名 称

イオン注入方法及びその装置

## 3. 補 正 を す る 者

事件との関係 特許出願人

住所(〒105) 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

名称(029) 沖電気工業株式会社

代表者 取締役社長 小杉信光

## 4. 代 理 人

住所(〒108) 東京都港区芝浦4丁目10番3号

沖電気工業株式会社内

氏名(8882) 井理士 鈴木 敏明

電話 454-2111(大代表)

1.1.13

## 5. 補 正 の 対 象

図面の第 1 図

## 6. 補 正 の 内 容

別紙の通り補正する

## 第一図

本発明のオーディオ用の音響用回路装置

